

# **ANALISIS PENGARUH JARAK TEMPUH, PERIODE SERVIS DAN UMUR MESIN TERHADAP KONSENTRASI CO, HC, NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> PADA KENDARAAN NIAGA**

## **(Studi Kasus : Motor Tossa)**

**Raras Wanudyajati<sup>1)</sup>, Sudarno<sup>2)</sup>, Titik Istirokhatun<sup>2)</sup>**

### **ABSTRACT**

CO, HC, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> are harmful substances that come from motor vehicle exhaust. Three wheel motorcycle is a commercial products developed by PT. Tossa Shakti Motor Division that designed to transport goods up to 500 kg. But in fact, the seller transposal frequently exceed the freight's limit. Emission test were performed using an *Exhaust Gas Analyzer* at 40 sample vehicles with different categories in each of engine life and service period. The vehicle emissions are also measured when the vehicle is at *idle* and continued with the interview to the owner of the vehicle. The collected data were processed using *Microsoft office Excel* 2010 and SPSS 16. Result of this research are the older vehicle age, the higher concentration of CO emissions, HC and NO<sub>x</sub> is generated, while the concentration of CO<sub>2</sub> emissions decreased. However, for vehicles with regular maintenance, produce CO<sub>2</sub> emissions getting increase, and concentrations of other exhaust emissions will decrease. The higher mileage, the higher concentration of CO emissions produced. But HC emissions, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> are not influenced by mileage.

**Keywords:** mileage, service periods, engine life, CO, HC, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, Tossa

### **PENDAHULUAN**

Motor yang diproduksi pada tahun 2011 ataupun yang semakin tua umur produksinya, apabila tidak melakukan perawatan dengan tepat dan rutin, maka emisi CO, HC, NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan akan tinggi. Jika dilakukan pengujian emisi, akan banyak kendaraan yang melebihi batas standar yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2006. Yang tentunya berpengaruh pada pencemaran udara dan kesehatan fisik manusia.

#### **Umur Mesin**

Besar kecilnya emisi gas buang kendaraan bermotor, tidak hanya dipengaruhi

oleh perawatan tapi juga kondisi aktual kendaraan, seperti umur mesin. Penelitian yang telah dilakukan oleh Purwani (2004), menyebutkan bahwa setiap kali kendaraan digunakan, semua komponen termasuk mesin akan bekerja. Bertambahnya usia juga berarti berkurangnya ketahanan material yang ada. Ketahanan material yang semakin berkurang ini juga berdampak pada proses yang terjadi di dalamnya. Contohnya klep pengatur bensin yang agak kendur, dampaknya adalah perbedaan antara udara dan bahan bakar menjadi tidak tepat, sehingga CO<sub>2</sub> yang dihasilkan semakin sedikit dan menghasilkan CO, HC dan NO<sub>x</sub> lebih banyak.

1) Mahasiswa Teknik Lingkungan UNDIP

2) Dosen Teknik Lingkungan UNDIP

### Periode Servis

Periode servis adalah frekuensi servis dalam kurun waktu satu tahun. Faktor perawatan yang kurang baik dapat mempercepat keausan, menghambat aliran udara dan bahan bakar, sehingga penurunan efisiensi kerja mesin yang dapat mengakibatkan perubahan perbandingan massa udara dan massa bahan bakar. Akibatnya proses pembakaran yang terjadi kurang sempurna dan persentase bahan pencemar akan berubah.

Semakin rutin melakukan perawatan, maka akan membuat kondisi mesin tetap terjaga dan emisi yang dihasilkanpun akan berkurang. Bagian kendaraan bermotor yang berpengaruh terhadap emisi CO, HC, NO<sub>x</sub>, dan CO<sub>2</sub> yang perlu mendapat perawatan yang lebih yaitu: karburator, saringan udara, dinding dalam ruang pembakaran, piston dan busi.

### Jarak Tempuh

Jarak tempuh adalah angka kilometer yang telah dilalui oleh kendaraan bermotor yang ditunjukkan pada *odometer*. Jarak tempuh biasanya dikaitkan dengan umur mesin, sebab pada umumnya umur mesin yang sudah cukup lama memiliki angka jarak tempuh yang tinggi. Hal tersebut akan berdampak pada besarnya emisi CO, HC, NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan.

### METODOLOGI PENELITIAN

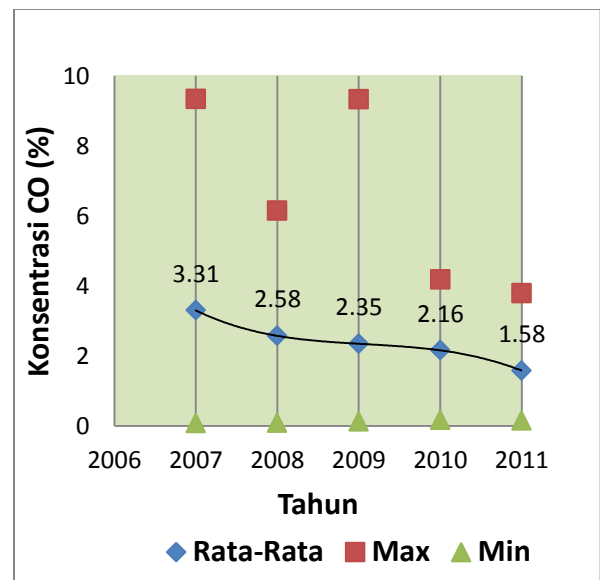
Penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji emisi menggunakan alat *Exhaust Gas Analyzer merk Autocheck* pada 40 kendaraan niaga *merk Tossa* secara langsung yang bertujuan untuk menganalisis tentang pengaruh jarak tempuh, periode servis dan umur mesin terhadap konsentrasi emisi CO, HC, NO<sub>x</sub>

dan CO<sub>2</sub>. Selanjutnya, hasil uji emisi yang didapat dari pengukuran di lapangan tersebut akan dibandingkan dengan batas standar yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2006.

Data mengenai jarak tempuh didapat dari melihat *odometer* pada kendaraan, periode servis didapat melalui pengisian kuisioner oleh pemilik kendaraan. Kategori periode servis dibagi menjadi tiga, yaitu rutin (R), agak rutin (AR), dan tidak rutin (TR). Umur mesin didapat dengan cara melihat identitas kendaraan pada STNK, untuk kategori umur mesin adalah mulai dari tahun 2007 – 2011. Data konsentrasi CO, HC, NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> didapat dari hasil pengujian emisi sampel kendaraan bermotor beroda tiga *merk Tossa*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO)



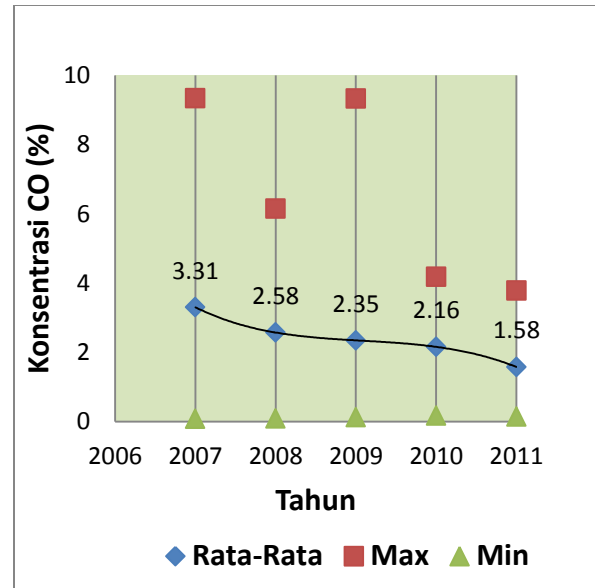
**Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi CO**

Dengan seiring bertambahnya umur mesin, maka emisi karbon monoksida yang

dihasilkan akan semakin meningkat. Dari penelitian uji emisi terhadap kendaraan beroda empat yang telah dilakukan oleh Purwani (2004) dan Rindhani (2011) terhadap kendaraan matic Honda Vario juga sama-sama mengatakan bahwa umur mesin sangat berpengaruh terhadap emisi karbon monoksida. Dimana semakin lama usia suatu kendaraan, maka emisi karbon monoksida yang akan dikeluarkan semakin besar. Dengan bertambahnya umur mesin kendaraan bermotor, berarti kerja mesin akan lebih berat, sehingga membuat mesin tidak dalam kondisi terbaiknya. Jika tidak disertai perawatan yang rutin dan tepat maka selain tenaganya berkurang, emisi karbon monoksida yang akan dihasilkan juga akan semakin besar.

#### **Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi Hidrokarbon (HC)**

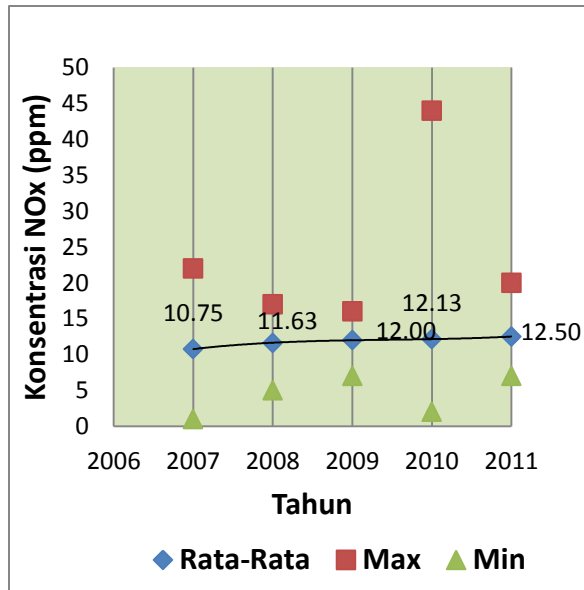
Wardhana (2004) menjelaskan bahwa apabila ada hidrokarbon yang tidak tercampur rata pada saat pembakaran, sehingga tidak bereaksi dengan oksigen, maka hidrokarbon tersebut akan keluar dengan gas buang hasil pembakaran dan menjadi bahan pencemar. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi HC**

Semakin tua umur kendaraan, maka emisi hidrokarbon yang diemisikan ke lingkungan juga akan semakin meningkat. Penelitian yang telah dilakukan oleh Lupita (2013) terhadap motor Yamaha Vixion juga mengatakan bahwa emisi hidrokarbon akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia kendaraan. Bertambahnya usia juga berarti berkurangnya ketahanan material yang ada. Lebih lanjut, ketahanan material yang semakin berkurang ini juga berdampak pada proses yang terjadi didalamnya. Sehingga akan berdampak pada besarnya emisi hidrokarbon yang akan dihasilkan.

### Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)



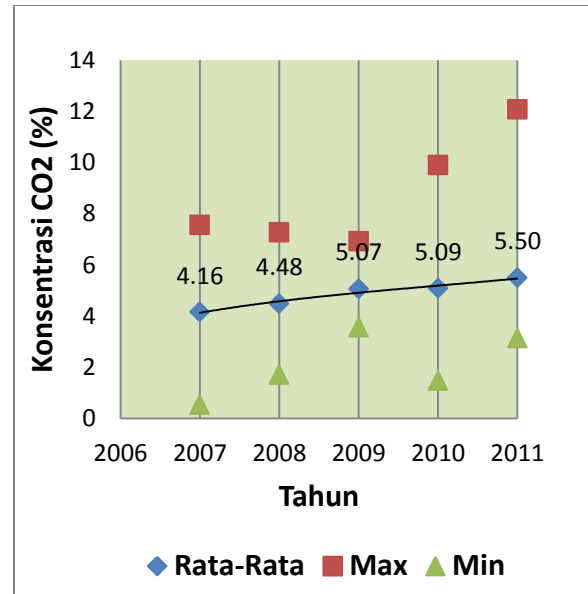
**Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi NO<sub>x</sub>**

Untuk rata-rata nilai emisi nitrogen oksida terendah yaitu pada umur mesin tahun 2007 sebesar 8,63 ppm, kemudian terus mengalami kenaikan hingga mencapai 12,50 ppm pada umur mesin tahun 2011. Nilai maksimum emisi nitrogen oksida menghasilkan emisi yang berbeda-beda untuk setiap tahunnya. Febriyanti (2011) mengatakan bahwa konsentrasi nitrogen oksida mengalami kenaikan seiring dengan semakin seringnya kendaraan diservis.

Selain itu, Arismunandar (2005) menjelaskan bahwa pada motor bensin yang konvensional, jika dihasilkan perbandingan bahan bakar-udara yang miskin pada proses pembakaran, maka kadar CO dan HC akan turun tetapi kadar NO<sub>x</sub> naik. Perbandingan udara dan bahan bakar secara teoritis mempunyai peranan penting dalam memahami bagaimana campuran terbakar.

Pada umur mesin 2010, perbandingan campuran yang terjadi lebih tinggi dari perbandingan teoritis, sehingga menghasilkan campuran yang miskin dan pembakaran yang terjadi kebanyakan oksigen dan menghasilkan emisi NO<sub>x</sub> yang tinggi.

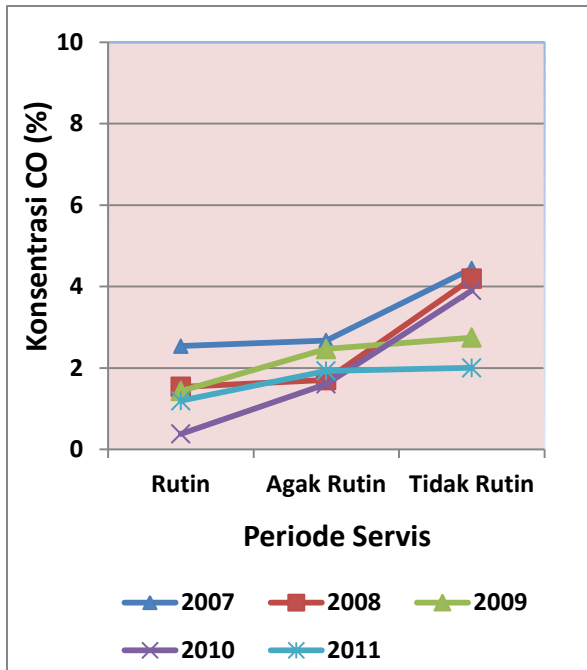
### Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)



**Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Umur Mesin Terhadap Emisi CO<sub>2</sub>**

Berbeda dengan karbon monoksida dan hidrokarbon, untuk emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh kendaraan roda tiga merk Tossa ini justru akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya usia kendaraan. Nilai rata-rata emisi karbon dioksida, yang rendah di tahun 2007, menunjukkan bahwa proses pembakaran yang terjadi didalam mesin tidak sempurna. Dengan bertambahnya umur mesin, berarti kerja mesin akan lebih berat. Hal ini akan berpengaruh pada proses pembakaran yang ada di dalam mesin.

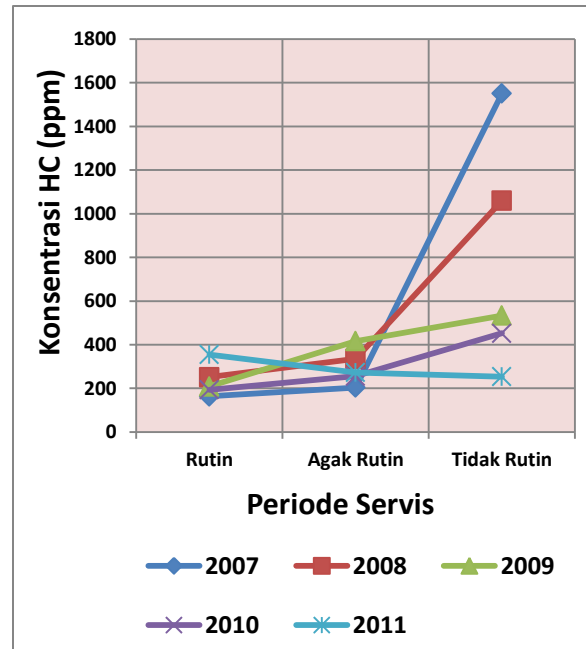
#### Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO)



**Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi CO**

Semakin rutin kendaraan melakukan servis, maka emisi karbon monoksida yang dihasilkan akan semakin rendah. Rindhani (2011) juga mengatakan bahwa semakin rutin suatu kendaraan melakukan servis, maka emisi karbon monoksida yang akan dihasilkan semakin rendah. Salah satu komponen mesin yang mempengaruhi kualitas pengapian adalah busi. Maksud dari busi adalah untuk menghasilkan bunga api (*spark*) melintasi celah busi diantara elektroda tengah dan elektroda ground untuk menyalakan campuran bensin-udara di dalam silinder. Karena itu, agar *engine* selalu berada pada kondisi *top performance*, busi selalu harus dibersihkan dengan cara yang benar.

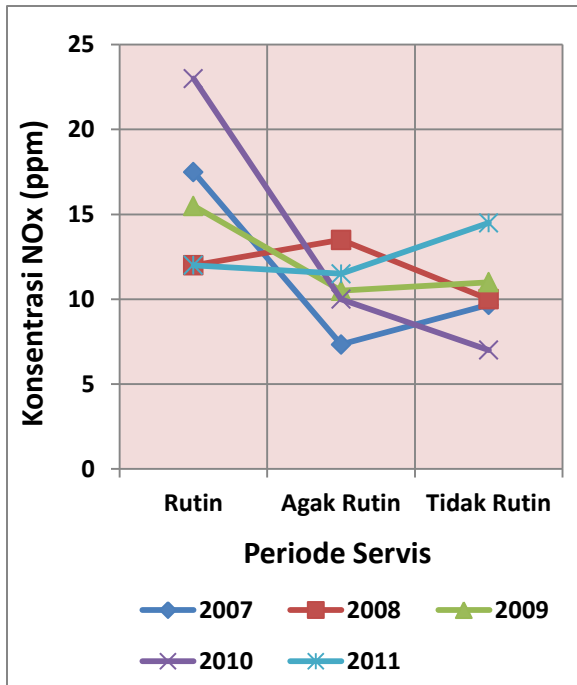
#### Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi Hidrokarbon (HC)



**Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi HC**

Seperti halnya karbon monoksida, semakin rutin kendaraan melakukan perawatan, maka emisi hidrokarbon yang dihasilkan akan semakin rendah. Faktor perawatan yang kurang baik dapat mempercepat keausan, menghambat aliran udara dan bahan bakar, sehingga terjadi penurunan efisiensi kerja mesin yang dapat mengakibatkan perubahan perbandingan massa udara dan massa bahan bakar. Akibatnya proses pembakaran yang terjadi kurang sempurna dan berpengaruh pada emisi hidrokarbon yang akan dihasilkan.

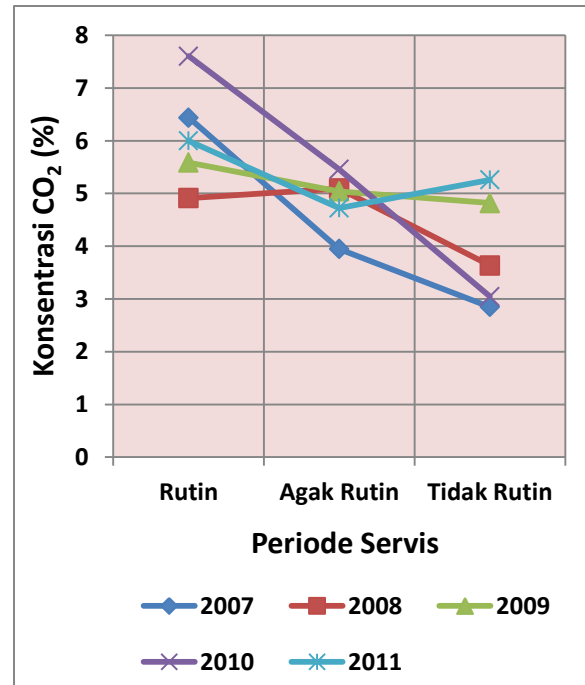
#### Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)



**Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi NO<sub>x</sub>**

Berbeda dengan karbon monoksida dan hidrokarbon, dimana besarnya emisi yang dihasilkan akan menurun seiring dengan rutinitasnya servis yang dilakukan. Untuk emisi nitrogen oksida menghasilkan nilai emisi yang berbeda-beda untuk setiap kategori periode servisnya. Febriyanti (2011) mengatakan bahwa semakin sering kendaraan di servis, maka semakin tinggi konsentrasi nitrogen oksida yang dihasilkan. Hal tersebut berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, karena sampel kendaraan yang digunakan oleh peneliti adalah kendaraan yang digunakan untuk mengangkut barang, sehingga besarnya beban yang diangkut dapat berpengaruh terhadap emisi yang dihasilkan.

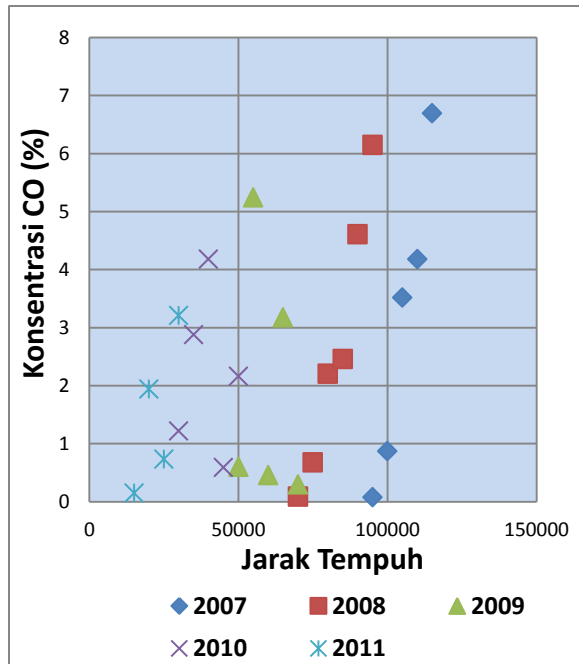
#### Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)



**Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Periode Servis Terhadap Emisi CO<sub>2</sub>**

Semakin rutin kendaraan melakukan servis maka nilai emisi karbon dioksida yang dihasilkan semakin tinggi. Putri (2013) juga mengatakan bahwa semakin rutin kendaraan melakukan servis maka nilai emisi karbon dioksida yang dihasilkan akan semakin tinggi. Karbon dioksida merupakan hasil sampingan dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara yang *stokiometris*, semakin rutin kendaraan melakukan servis maka nilai emisi karbon dioksida yang dihasilkan semakin tinggi karena dengan melakukan perawatan mesin secara rutin akan membuat mesin selalu berada pada posisi top performance, sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna.

### Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO)

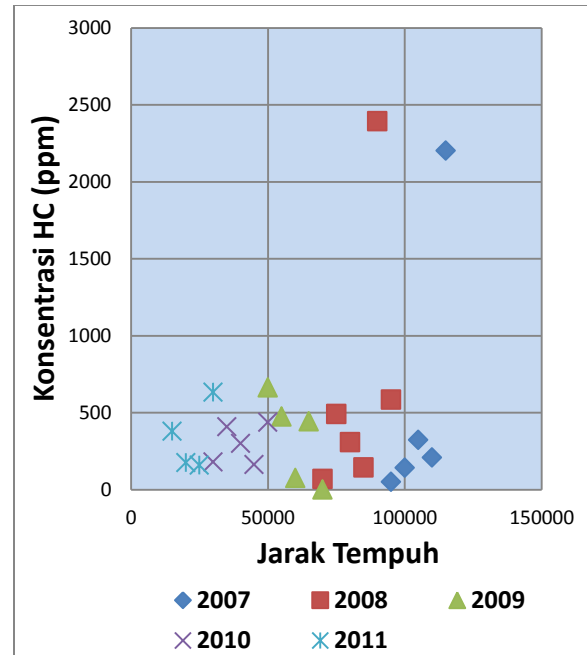


**Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi CO**

Emisi karbon monoksida akan meningkat seiring dengan tingginya jarak tempuh yang telah dilalui oleh kendaraan. Akan tetapi besarnya emisi karbon monoksida yang diemisikan pada jarak tempuh 15000 Km hingga 70000 Km dengan umur mesin tahun 2011, 2010 dan 2009 berbeda-beda untuk setiap kilometernya. Hal tersebut dapat disebabkan oleh faktor perawatan yang dilakukan terhadap kendaraan. Rindhani (2011) menyebutkan bahwa semakin rutin suatu kendaraan melakukan servis, maka emisi karbon monoksida yang dihasilkan akan semakin rendah. Beberapa komponen mesin yang mempengaruhi kualitas pengapian adalah busi, karburator, saringan udara dan piston. Karena itu, agar mesin selalu berada pada kondisi terbaiknya, komponen-komponen tersebut harus

selalu dicek dan dibersihkan dengan cara yang benar.

### Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi Hidrokarbon (HC)

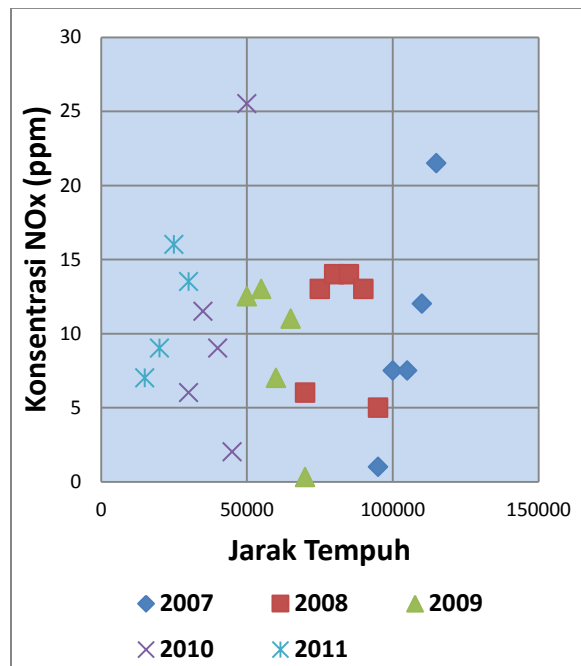


**Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi HC**

Tidak semua emisi hidrokarbon yang dikeluarkan oleh kendaraan bermerek Tossa ini akan meningkat seiring dengan bertambahnya jarak tempuh, seperti emisi hidrokarbon yang terjadi pada jarak tempuh 90000 Km memiliki nilai emisi tertinggi yaitu sebesar 2393 ppm, beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingginya emisi hidrokarbon tersebut diantaranya yaitu periode servis. Beberapa komponen mesin yang dapat mempengaruhi kualitas pengapian dan perlu untuk mendapatkan perawatan yang lebih adalah busi, karburator, saringan udara dan piston. Agar mesin selalu berada pada kondisi terbaiknya, komponen-komponen tersebut harus selalu dicek dan dibersihkan dengan cara yang benar.

Selain itu, perilaku yang kurang benar dalam mengemudi akan sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Yang secara tidak langsung akan berpengaruh pada emisi hidro karbon yang dihasilkan. misalnya penggunaan gigi persneling yang tidak sesuai dengan kecepatan, mengemudi dengan menyentak gas. Perilaku pengemudi juga harus diimbangi dengan perawatan sehingga kontrol gas buang terjaga.

#### Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_x$ )



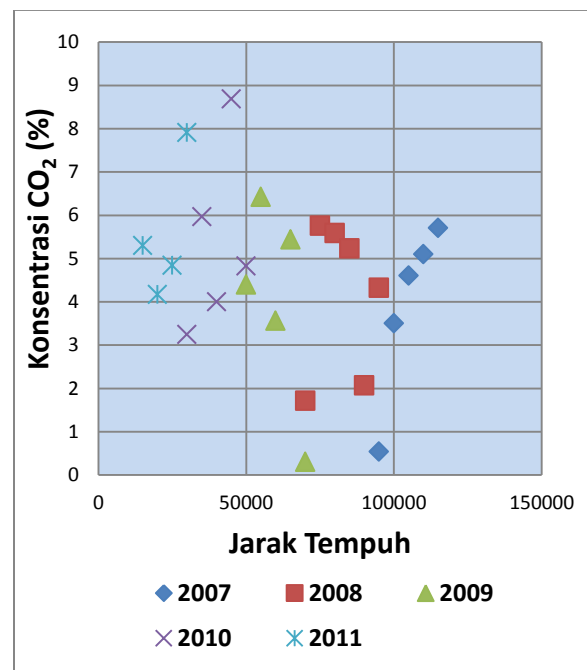
**Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi  $\text{NO}_x$**

Untuk pengaruh jarak tempuh terhadap emisi nitrogen oksida yaitu tidak selalu semakin besar jarak tempuh yang telah dilalui oleh kendaraan, maka emisi nitrogen oksida yang dihasilkan akan semakin tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Putri (2013) menyebutkan bahwa emisi  $\text{NO}_x$  akan meningkat pada kondisi suhu dan tekanan yang tinggi, pada penelitian ini uji

emisi dilakukan pada sepeda motor dalam kondisi *idle* akan lebih sedikit menghasilkan emisi  $\text{NO}_x$  karena suhu dan tekanan pada saat kondisi *idle* rendah dibandingkan pada kondisi sepeda motor berjalan karena suhu dan tekanan pada saat kondisi berjalan tinggi.

Perilaku dalam mengemudi juga akan berpengaruh terhadap emisi  $\text{NO}_x$  yang dihasilkan. Perilaku yang kurang benar dalam mengemudi sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Berarti secara tidak langsung akan berpengaruh pada emisi nitrogen oksida yang dihasilkan. Hasil penelitian dari Febriyanti (2011) mengatakan bahwa konsentrasi nitrogen oksida menurun seiring jaranganya servis yang dilakukan. Semakin rutin kendaraan di servis, maka semakin tinggi konsentrasi nitrogen oksida yang dihasilkan.

#### Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ )



**Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Emisi  $\text{CO}_2$**



Emisi karbon dioksida yang dikeluarkan untuk oleh kendaraan bermotor roda tiga merk Tossa relatif sama untuk setiap kilometer tempuhnya. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beban muatan yang diangkut tidak melebihi daya angkut motor (<500kg) dan perawatan kendaraan dilakukan secara rutin. Namun, kendaraan dengan jarak tempuh 45000 Km memiliki nilai emisi karbon dioksida yang tertinggi yaitu sebesar 8,68%. Rindhani (2011) menyebutkan bahwa semakin rutin suatu kendaraan melakukan servis, maka emisi karbon dioksida yang dihasilkan akan semakin tinggi. Beberapa komponen mesin yang mempengaruhi kualitas pengapian adalah busi, karburator, saringan udara dan piston. Karena itu, agar mesin selalu berada pada kondisi terbaiknya, komponen-komponen tersebut harus selalu dicek dan dibersihkan dengan cara yang benar.

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa emisi CO, HC dan NO<sub>x</sub> akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia kendaraan. Namun untuk emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan akan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya usia kendaraan.
2. Semakin rutin kendaraan melakukan perawatan maka emisi CO dan HC yang dikeluarkan akan semakin rendah, namun emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sedangkan untuk emisi NO<sub>x</sub> menghasilkan nilai emisi yang berbeda-beda untuk setiap kategori servisnya.
3. Analisis mengenai pengaruh jarak tempuh terhadap konsentrasi emisi karbon

monoksida (CO), hidro karbon (HC), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada kendaraan roda tiga merk Tossa didapatkan hasil bahwa emisi CO akan meningkat seiring dengan tingginya jarak tempuh yang telah dilalui oleh kendaraan, sedangkan untuk emisi HC, NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan tidak semuanya meningkat seiring dengan bertambahnya jarak tempuh.

4. Dari semua analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa emisi karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada kendaraan roda tiga merk Tossa telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah yaitu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2006.

## SARAN

1. Penelitian selanjutnya diharapkan memiliki data mengenai faktor lain yang dapat mempengaruhi konsentrasi emisi CO, HC, NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> selain dari faktor jarak tempuh, periode servis dan umur mesin.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menunjukkan perbandingan antara kendaraan yang menggunakan sistem karburator dan sistem injeksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Motor Bakar Torak*. ITB: Bandung
- Febriyanti, Renta. 2012. *Analisis Pengaruh Umur Mesin dan Periode Servis Terhadap Konsentrasi Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>) (Studi Kasus: Motor Matic Honda*

- Vario). Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan Undip: Semarang
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang *Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama*.
- Purwani, Ari. 2004. *Studi Pengaruh Umur Mesin, Jarak Tempuh, dan Perawatan Kendaraan Bermotor Roda Empat Berbahan Bakar Bensin terhadap Konsentrasi Emisi CO (Studi Kasus: Kendaraan Instansi Kota Semarang)*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan Undip: Semarang
- Lupita, Putri Cyndia. 2013. *Analisis Pengaruh Jarak Tempuh, Periode Servis dan Umur Mesin Terhadap Konsentrasi CO, HC, NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> Pada Kendaraan Tipe Sport (Studi Kasus: Yamaha Vixion)*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan Undip: Semarang
- Rindhani, Syifa. 2012. *Analisis Pengaruh Umur Mesin dan Periode Servis Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) (Studi Kasus: Motor Matic Honda Vario)*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan Undip: Semarang
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset: Yogyakarta